

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПРОСТАТЫ ЧЕЛОВЕКА В ПРЕНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА

КРАСНОБАЕВ В.А.

*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
кафедра анатомии человека*

Резюме. Цель работы – выявление особенностей строения и расположения мышечной ткани, формирования долей простаты и их тканевых компонентов у плодов человека 20-40 недель.

Материалом для исследования послужили 19 простат плодов человека 20-40 недель.

На 20-й неделе эмбриогенеза зачатки эпителия и миоциты не имеют визуальной определяемой связи друг с другом. К 24-26 неделе единичные миоциты окружают скопления эпителия, к 35-й неделе пучки миоцитов окружают сформированные железы, образуя мышечно-железистые комплексы.

Таким образом, простата плодов 40 недель представляет собой орган, имеющий железы трубчатого строения с развивающимися альвеолами.

Ключевые слова: мышечная ткань, простата, плоды человека.

Abstract. The aim of this work was to study the special features of the structural organization of muscular tissue, the formation of the prostate lobes and their tissue components in 20-40-week human fetuses on appropriate histologic specimens by means of light microscope.

19 prostates of 20-40-week human fetuses served as a material for the investigation.

As a result of this research it has been determined that 20-week epithelium germs and myocytes do not have any visually determined connection with each other. By the 24th-26th week single myocytes surround epithelium clusters, by the 35th week the bundles of myocytes surround the formed glands, making up muscular-glandular complexes.

Thus, the prostate of 40-week fetuses represents the organ which has tubular glands with developing alveoli.

Распространенность патологии простаты вызывает интерес многих исследователей к вопросам строения и развития данного органа [1-7, 9-12]. Многие известные аспекты его эмбрионального развития носят противоречивый характер. Установлено, что раз-

личные зоны простаты в разной степени подвержены определённым патологическим процессам [1]. Это обусловлено гетерогенностью их строения, различными источниками эмбрионального развития, наличием рецепторов к разным половым гормонам. В литературе вплоть до последнего времени существуют разногласия по вопросу о долевого строения простаты [2]. Однако возникшие противоречия между клинической (зональное строение) и анатомической классификацией (деление на

Адрес для корреспонденции: 210023, г. Витебск, пр-т Фрунзе, 27, Витебский государственный медицинский университет, кафедра анатомии человека. Тел. раб.: 8 (0212) 24-81-62, E-mail: krasnobayev@bk.ru – Краснобаев В.А.

дольки) строения простаты в постнатальном периоде онтогенеза были устранены рекомендациями Федеративного комитета по анатомической терминологии (FCAT) в 2000 г. [3]. По вопросу деления на доли органа плодов существует несколько точек зрения, компромисс между которыми важен для изучения эмбриогенеза простаты. D.S. Lowsley [4,5] идентифицировал семь долек в органе плодов, в отличие от J.E. McNeal [6] и L.M. Franks [7], которым это не удалось: две латеральные, среднюю, субцервикальную, переднюю, субтригональную и заднюю доли. По данным Y.Hiraoka и M.Akimoto простата плодов может быть разделена на две зоны: внутреннюю и наружную. Во внутренней зоне выделены латеральная, субцервикальная, передняя доля и слизистые железы. Наружная зона разделена на среднюю и заднюю доли [2]. Цель работы – выявление особенностей строения и расположения мышечной ткани, формирования долек простаты и их тканевых компонентов у плодов человека 20-40 недель.

Методы

Материалом для исследования послужили 19 простат плодов человека от 20 до 40 недель, не имевших патологии органов таза и мочеполового аппарата. Забор материала произведён в соответствии с законодательством Республики Беларусь. Материал фиксировали в 4% растворе формальдегида. Исследования выполнены на тотальных срезах органа. Использованы общегистологические окраски (гематоксилин-эозином и галлоцианином-пикрофуксином по van Gieson). Коллагеновые, ретикулярные волокна и мышечную ткань окрашивали азокармином по Heidenhain, эластические волокна – фукселином по Hart. Тканевые блоки для срезов подбирали методом случайного отбора на тотальных тканевых пластинах, вырезанных во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях из определённых отделов органа. Гистологические срезы для морфометрического исследования отбирали из каждого блока при резке на микро-томе. Номера срезов, подлежащих морфометрии, определяли по таблице случайных чисел.

Затем, в процессе серийной резки, откладывали отобранные срезы, согласно рекомендациям Г.Г. Автандилова [8].

Для морфометрического исследования использованы микроскоп Leica DM 2000, цифровая камера Leica D-LUX 3, программа Leica IM500. На срезах подсчитывали количество пересечений линий сетки, приходящихся на гладкие миоциты, поперечнополосатые мышечные волокна, соединительную ткань, эпителий и просветы желез. Измеряли толщину гладкомышечных пучков первого, второго рядков и их слоёв, интервалы между пучками, оценивали их ориентировку (строгая, предпочтительная и случайная) путём замера углов между объектами и направляющей линией, в соответствии с рекомендациями Г.Г. Автандилова [8]. Все морфометрические измерения выполняли при суммарном увеличении микроскопа $\times 480$. Статистическая обработка результатов морфометрического исследования проведена с использованием программ «Microsoft Excel – 2003» и «Statistica 6,0 for Windows».

Результаты

В пренатальном периоде у плодов 20-40 недель простата представляет собой оформленный самостоятельный орган, имеющий хорошо развитую соединительнотканную капсулу и начинающий приобретать шаровидную форму. Средние размеры органа в данном периоде составляют $5,38 \pm 0,24 \times 5,31 \pm 0,29 \times 4,36 \pm 0,13$ мм. Капсула железы содержит значительное количество эластических и коллагеновых волокон, между которыми расположены фибробласты.

Гладкомышечные пучки у плодов 20 недель имеют толщину $3,80 \pm 0,15$ мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет $3,72 \pm 0,17$ мкм. Ориентировка пучков миоцитов является предпочтительной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 237). Спереди к железе прилежат пучки поперечнополосатых мышечных волокон, ориентированные преимущественно продольно к оси уретры. Кпереди от этого мышечно-

го слоя в соединительной ткани расположены кровеносные сосуды. На срезах в строমে во всех участках органа присутствует значительное количество коллагеновых волокон. Сзади и латерально к простате прилежит рыхлая волокнистая соединительная ткань. Кровеносное русло органа в этот период представлено венами и единичными артериями, расположенными по периферии органа и переполненными форменными элементами крови. Ткани простаты данного периода развития представлены железистой эпителиальной паренхимой и мышечно-фиброзной стромой.

Пучки миоцитов у 23-недельных плодов имеют толщину $5,31 \pm 0,22$ мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет $4,39 \pm 0,20$ мкм. Ориентировка пучков миоцитов является предпочтительной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 377). Железистый эпителий присутствует в виде образований без визуально определяемого просвета, а именно эпителиальных тяжей длиной от 120 до 610 мкм и толщиной от 40 до 60 мкм, эпителиальных почек овальной или округлой фор-

мы со средним диаметром 47,3 мкм. Количество эпителиальных тяжей в пределах органа варьирует от 9 до 16. Встречаются железистые трубочки, приобретающие визуально определяемый просвет и пучки гладких миоцитов вокруг, которые их пока полностью не окружают и тесно к ним не прилежат. У плодов 26 недель пучки миоцитов имеют толщину $6,50 \pm 0,26$ мкм (рис. 1). Интервал между пучками миоцитов составляет $3,74 \pm 0,21$ мкм. Ориентировка пучков миоцитов является случайной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила более 900). На горизонтальных срезах органа просвет уретры расположен примерно посередине. В задней стенке мочеиспускательного канала открываются отверстия семявыбрасывающих протоков. Простатическая маточка в данном периоде онтогенеза представляет собой полость в простате, имеющую шаровидную или трубчатую форму длиной 1-2 мм и открывающуюся на вершине семенного холмика в задней стенке уретры.

В 24-26 недель эмбриогенеза железистый эпителий выявляется в виде тяжей, трубочек,

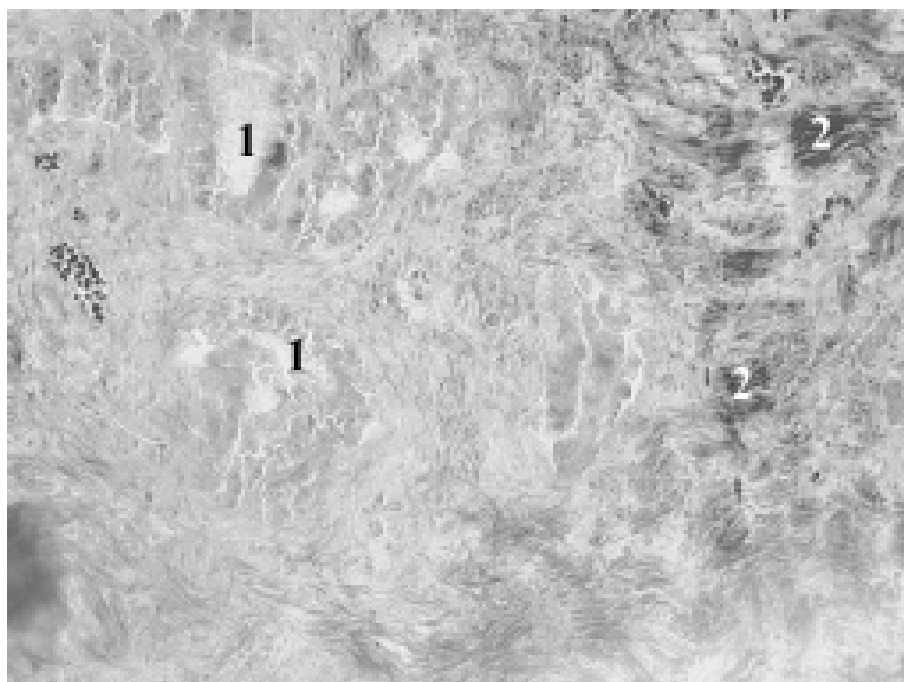


Рис. 1. Простата плода 26 недель. Простатические железы (1) и пучки миоцитов (2). Окраска: азокармином по Гейденгайну. Увеличение: $\times 200$.

формирующихся концевых отделов желез на периферии органа и, ближе к центру органа, выводных протоков. Гладкомышечные пучки у плодов 30 недель имеют толщину $6,72 \pm 0,28$ мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет $4,75 \pm 0,22$ мкм. Ориентировка пучков миоцитов является случайной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила более 900). Пучки миоцитов у плодов 33 недель имеют толщину $6,95 \pm 0,16$ мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет $3,77 \pm 0,19$ мкм. Ориентировка пучков миоцитов является предпочтительной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 560).

К концу пренатального периода (в 36-40 недель) простата увеличивается в размерах: $14,67 \pm 1,45 \times 15,0 \pm 1,15 \times 11,33 \pm 0,88$ мм. Ближе к периферии имеются сформированные дольки и концевые отделы, имеющие просвет. Гладкие миоциты образуют пучки, окружающие концевые отделы желез.

Пучки миоцитов у плодов 36 недель имеют толщину $7,40 \pm 0,12$ мкм (рис. 2). Ин-

тервал между пучками миоцитов составляет $4,81 \pm 0,19$ мкм. Ориентировка пучков миоцитов является предпочтительной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 599). Железы приобретают альвеолярно-трубчатое строение. До сих пор имеются эпителиальные почки – материал для дальнейшего развития железистого аппарата. Под капсулой органа определяется хорошо развитый мышечный слой. Дифференцировка желез в данный период эмбриогенеза идет параллельно с преобразованием мезенхимы в мышечную ткань. Гладкомышечные пучки у плодов 40 недель имеют толщину $10,07 \pm 0,27$ мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет $5,83 \pm 0,31$ мкм. Ориентировка пучков миоцитов является случайной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 516).

На протяжении всего периода наблюдения (20-40 недель) выявлялись мышечные волокна, распространяющиеся от верхушки к основанию органа. Эти волокна присутствуют в виде подковы, главным образом, в пере-



Рис. 2. Простата плода 36 недель. Пучки миоцитов (1). Окраска: азокармином по Гейденгайну. Увеличение: $\times 200$.

днем отделе простаты, и расположены как в ее наружном слое, образованном поперечно-полосатой мускулатурой, так и во внутреннем, гладкомышечном. В латеральных отделах простаты поперечнополосатые мышечные волокна обнаруживаются только у плодов старше 20 недель. В заднем проксимальном отделе простаты и вблизи уретры поперечнополосатая мышечная ткань не выявляется. В верхушке органа поперечнополосатая мускулатура полностью окружает мочеиспускательный канал, и её волокна расположены циркулярно.

На тотальных срезах простаты плодов 20-40 недель чётко различимы внутренняя и наружная зоны, выделенные Y. Hiraoka и M. Akimoto [2]. Формирующиеся концевые отделы желез наружной зоны неплотно окружены разнонаправленными пучками гладких миоцитов. Эпителиальные железистые тяжи внутренней зоны, не имеющие просвета (железистые почки), только в некоторых немногочисленных участках окружены единичными миоцитами. Имеющие просвет концевые отделы желез окружены пучками миоцитов, расположенными главным образом циркулярно и продольно. Во внутренней зоне определяются латеральные доли, которые соответствуют переходной зоне по J.E. McNeal [6] и переднемедиальной дольке по C. Wendel-Smith [3], которая является исключительным местом происхождения доброкачественной гиперплазии простаты. В этих долях наблюдаются разветвления концевых отделов в виде железистых трубочек. Формирующиеся концевые отделы желез обращены кпереди и выстланы двухрядным призматическим эпителием. Выводные протоки желез дугообразно изогнуты и открываются на задней стенке уретры.

Субцервикальная доля определяется на срезах выше уровня семенного холмика в горизонтальной плоскости. Она расположена под шейкой мочевого пузыря и соответствует по классификации J.E. McNeal не находит [6]. Передняя доля, в отличие от таковой у взрослых мужчин, содержит в себе железы, открывающиеся в передней стенке уретры, и соответствует передней фиброзно-мышечной стро-ме по C. Wendel-Smith [3]. Граница между передней и латеральной долями в плодном пе-

риоде не определяется. В наружной зоне присутствуют морфологические различия между средней и задней долями. Средняя доля окружает семявыбрасывающие протоки и соответствует верхнемедиальной доле по C. Wendel-Smith [3] и центральной зоне по J.E. McNeal [6]. Она содержит тонкие пучки гладкомышечной ткани, которые расположены циркулярно по отношению к оси уретры. Концевые отделы желез задней доли сравнительно крупные, и их ацинусы тесно сгруппированы в грозди. По периферии доли выявляются гладкие миоциты в виде пучков, а ближе к уретре – в виде отдельно лежащих клеток. Задняя доля находит свое соответствие с нижнезадней и нижнебоковой долями по C. Wendel-Smith [3] и периферической зоной по J.E. McNeal [6].

Обсуждение

В простате плодов 20 недель зачатки эпителия и миоциты не имеют визуально определяемой связи друг с другом. К 24-26 неделе единичные миоциты окружают скопления эпителия, к 35-й неделе – пучки миоцитов окружают сформированные железы, образуя мышечно-железистые комплексы. Таким образом, простата плодов 40 недель представляет собой орган, имеющий железы трубчатого строения с развивающимися альвеолами.

Собственные данные совпадают с данными И.А. Лугина и Б.В. Троценко (2006), которые считают, что гладкомышечные клетки появляются в стро-ме особенно интенсивно по периферии органа, где они формируют пучки вокруг сформированных ацинусов, имеющих центральную полость. Около мочеиспускательного канала пучки миоцитов одиночные, концентрируются вокруг эпителиальных зачатков и сосудов [11].

L. A. Favorito (2007) полагает, что у плодов человека поперечнополосатая мускулатура является наиболее наружным слоем простаты, который отделён от смежной экстрапростатической ткани [12]. Внутри органа поперечнополосатая мышечная ткань контактирует со стромой, образованной, главным образом, коллагеновыми волокнами и гладкой

мышечной тканью, что выявлено и в наших препаратах.

Заключение

Настоящее исследование не подтвердило существования субтригональной доли у плодов. Однако J.A. Hutch и O.S. Rambo (1970), признавая атрофию передней доли у мужчин зрелого возраста, считали субцервикальную долю постоянной [13]. При этом они отметили высокую частоту возникновения узловой гиперплазии в субцервикальной доле. Y. Hiraoka и M. Akimoto сообщили, что J.E. McNeal не выявил субцервикальную и переднюю доли вследствие использования неполного спектра плоскостных срезов органа [2]. Мы считаем, что это является следствием исследования J.E. McNeal простаты только взрослых мужчин, а по данным Y. Hiraoka и M. Akimoto, начиная с 15-летнего возраста, передняя и субцервикальная доли желез в простате не определяются. Следовательно, в простате плодов правомерно выделение латеральной, передней, субцервикальной, задней и средней долей.

Литература

- McNeal, J.E. Normal histology of the prostate / J.E. McNeal // *Am. J. Surg. Pathol.* - 1988. - Vol. 12, № 8. - P. 619-633.
- Hiraoka, Y. Anatomy of the Prostate from Fetus to Adult – Origin of Benign Prostatic Hyperplasia/ Y. Hiraoka, M. Akimoto // *Urol. Res. Springer-Verlag.* – 1986. – С. 177-180.
- Wendell-Smith, C. Terminology of the prostate and related structures / C. Wendell-Smith // *Clin. Anat.* - 2000. - Vol. 13, № 3. - P. 207-213.
- Lowsley, O.S. The development of the human prostate gland with reference to the development of other structures at the neck of the urinary bladder// *Am. J. Anat.*– 1912.– Vol. 13.– pp. 299–349.
- Lowsley, O.S. Embryology, anatomy and surgery of the prostate gland // *Am. J. Surg.*– 1930.– Vol. 8, № 3.– pp. 526–541.
- McNeal, J.E. The zonal anatomy of the prostate / J.E. McNeal // *Prostate.* -1981. - Vol. 2, № 1. - P. 35 - 49.
- Franks, L.M. Benign nodular hyperplasia of the prostate // *Ann. R. Coll. Surgeons Engl.*– 1954.– Vol. 14, № 1.– pp.92–106.
- Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
- McNeal, J.E. Anatomy of the prostatic urethra / J.E. McNeal, D.G. Bostwick // *JAMA.* - 1984. - Vol. 251, № 7. - P. 890-891.
- Symptomatic and asymptomatic benign prostatic hyperplasia: molecular differentiation by using microarrays / K. Prakash, G. Pirozzi, M. Elashoff et al. / *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*–2002.–Vol. 99, № 11.–P. 7598-7603.
- Лугин, И.А. Морфофункциональные изменения тканевых регионов простаты крыс в условиях имобилизационного стресса разной продолжительности / И.А. Лугин, Б.В. Троценко // *Таврический медико-биологический вестник. Симферополь.* - 2006. –Т.9, №4, ч. III, -с. 160-162.
- Favorito, L. A. Disposition of the Striated Urethral Sphincter and its Relation to the Prostate in Human Fetuses / L. A. Favorito, Luis F. P. Albuquerque, Francisco J. B. Sampaio, Waldemar S. Costa // *International Braz. J. Urol.*–2007. - Vol. 33 (3): 414-420.
- Hutch, J.A. A study of the anatomy of the prostate, prostatic urethra and the sphincter system / J.A. Hutch, O.S. Rambo // *J. Urol.*– 1970.– Vol. 104, № 3.– pp. 443–452.

Поступила 17.05.2012 г.

Принята в печать 04.06.2012 г.